

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
ФГБУ «ВНИИОФИ»



Е.А. Гаврилова

2024 г.

**«ГСИ. Системы оптические измерительные ОНА-800.**

**Методика поверки»**

**МП 040.Ф3-24**

Главный метролог  
ФГБУ «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода  
«20 июля» 2024 г.

Москва  
2024 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Системы оптические измерительные ОНА-800 (далее – системы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки. Системы предназначены для измерений ослабления в одномодовых и многомодовых оптических волокнах и их соединениях, длины (расстояния) до мест неоднородностей и оценки неоднородностей оптического кабеля, длины волны и уровня средней мощности оптического излучения, а также проведения анализа оптического спектра в волоконно-оптических системах передачи информации, в том числе со спектральным уплотнением каналов (WDM-системах).

1.2 По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к государственному первичному специальному эталону единиц длины и времени распространения сигнала в оптическом волокне, средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем передачи информации ГЭТ 170-2024, в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 06.08.2024 № 1804.

1.3 Поверка систем выполняется методами прямых измерений.

1.4 Метрологические характеристики систем приведены в приложении А.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции поверки   | Обязательность выполнения операций поверки при |                       | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---|--|-----------------------|--|
|   | первичной поверке                              | периодической поверке |  |
| Внешний осмотр средства измерений   | Да   | Да                    | 7  |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений   | Да   | Да                    | 8  |
| Проверка программного обеспечения средства измерений  | Да   | Да                    | 9  |
| Определение метрологических характеристик средства измерений                                    |  |                       | 10   |
| Определение метрологических характеристик систем со сменными модулями серий 8100А, 8100С, 8100D |  |                       |  |
| Определение рабочих длин волн оптического излучения   | Да   | Нет                   | 10.1   |
| Проверка диапазонов и определение абсолютной погрешности измерений длины                        | Да   | Да                    | 10.2   |
| Определение динамического диапазона измерений ослабления  | Да   | Да                    | 10.3   |
| Определение абсолютной погрешности измерений ослабления   | Да   | Да                    | 10.4   |
| Определение мертвых зон при измерении ослабления и положения неоднородности                     | Да   | Нет                   | 10.5   |

| Наименование операции поверки   | Обязательность выполнения операций поверки при |                       | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---|--|-----------------------|--|
|   | первой поверке                                 | периодической поверке |  |
| Определение относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки       | Да   | Да                    | 10.6   |
| Определение длин волн источника оптического излучения в режиме CW   | Да   | Нет                   | 10.7   |
| Определение выходной мощности и нестабильности выходной мощности источника оптического излучения                        | Да   | Да                    | 10.8   |
| Определение метрологических характеристик систем со сменными модулями OSA-110M, OSA-110R, OSA-110H, OSA-4100            |  |                       |  |
| Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений длины волны   | Да   | Да                    | 10.9   |
| Определение разрешающей способности по шкале длин волн  | Да   | Нет                   | 10.10  |
| Определение динамического диапазона и относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения | Да   | Да                    | 10.11  |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям   | Да   | Да                    | 11   |

2.2 При получении отрицательных результатов при проведении хотя бы одной операции поверка прекращается.

2.3 Допускается проведение периодической поверки отдельных измерительных блоков (модулей) из состава СИ. Поверка отдельных измерительных блоков (модулей) из состава СИ проводится на основании письменного заявления владельца СИ или лица, представившего СИ на поверку, оформленного в произвольной форме.

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Все операции поверки, за исключением особо оговоренных, проводят при следующих условиях:

- температура окружающей среды, °C от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, % не более 70;
- атмосферное давление, кПа от 96 до 104;
- напряжение питающей сети, В от 198 до 242;
- частота питающей сети, Гц от 49 до 51.

3.2 Помещение, в котором проводится поверка, должно быть чистым и сухим, свободным от пыли. Допускаемый перепад температуры при проведении поверки – не более 2 °C.

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают лиц, изучивших настоящую методику поверки и руководства по эксплуатации (далее – РЭ) поверяемых систем и средств поверки,

ознакомившихся с правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанными в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н, и имеющих опыт работы с высокоточными средствами измерений в области волоконно-оптических систем передачи информации; прошедших обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений.

4.2 Поверку средства измерений осуществляют аккредитованные в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

## 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении первичной и периодической поверок применяются средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применения средств поверки   | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки   | Перечень рекомендуемых средств поверки   |
|--|--|--|
| п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений   | <p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от <math>+15^{\circ}\text{C}</math> до <math>+25^{\circ}\text{C}</math> с абсолютной погрешностью не более <math>0,2^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 80 % с абсолютной погрешностью не более 3 %.</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,3 кПа</p>  | Приборы контроля параметров воздушной среды «Метеометр МЭС-200А», рег. № 27468-04  |
|  | <p>Средства измерений частоты переменного тока от 40 до 60 Гц с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более <math>\pm (0,012 \cdot f_{\text{изм}} + 3 \cdot k)</math> Гц, где <math>f_{\text{изм}}</math> – измеряемое значение частоты переменного тока, Гц, <math>k</math> – значение единицы младшего разряда, Гц, равное 0,01 Гц.</p> <p>Средства измерений напряжения переменного тока до 600 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более <math>\pm (0,008 \cdot U_{\text{изм}} + 4 \cdot k)</math> В, где <math>U_{\text{изм}}</math> – измеряемое значение напряжения переменного тока, В, <math>k</math> – значение единицы младшего разряда, В, равное 0,1 В.</p> | Мультиметры цифровые серии DT модификации DT-9963, рег. № 58550-14   |
| Определение метрологических характеристик систем со сменными модулями серий 8100A, 8100C, 8100D  |  |  |
| п. 10.1 Определение рабочих длин волн оптического излучения<br>п. 10.6<br>Определение относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки<br>п. 10.7 | <p>Эталоны средней мощности и ослабления оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи, не ниже уровня рабочего эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 06.08.2024 № 1804, в диапазоне измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средней мощности оптического излучения: от <math>10^{-10}</math> до <math>10^{-2}</math> Вт;</li> <li>- длин волн исследуемого излучения: от 600 до 1700 нм;</li> </ul>   | Рабочие эталоны единицы средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи «РЭСМ-ВС» (далее – РЭСМ-ВС), рег. № 53225-13 |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки  | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки  | Перечень рекомендуемых средств поверки   |
|---|---|--|
| Определение длин волн источника оптического излучения в режиме CW<br>п. 10.8  | - пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки:<br>- в диапазоне от $10^{-10}$ до $2 \cdot 10^{-3}$ Вт: $\pm 2,5\%$ ;<br>- в диапазоне от $2 \cdot 10^{-3}$ до $10^{-2}$ Вт: $\pm 3,5\%$ ;  |  |
| Определение выходной мощности и нестабильности выходной мощности источника оптического излучения<br>п. 10.2   | - пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительных уровней мощности:<br>- в диапазоне от $10^{-10}$ до $2 \cdot 10^{-3}$ Вт: $\pm 1,2\%$ ;<br>- в диапазоне от $10^{-5}$ до $10^{-4}$ Вт: $\pm 0,5\%$  |  |
| Проверка диапазонов и определение абсолютной погрешности измерений длины<br>п. 10.3   |   |  |
| Определение динамического диапазона измерений ослабления<br>п. 10.4   |   |  |
| Определение абсолютной погрешности измерений ослабления<br>п. 10.5  |   |  |
| Определение мертвых зон при измерении ослабления и положения неоднородности<br>п. 10.6  |   |  |
| Вспомогательное оборудование:   |   |  |
| Образцы оптического волокна, соответствующего требованиям ITU G652, с номинальной длиной не менее 50000 м (используются при определении динамического диапазона измерений ослабления на длинах волн 1310/1550/1625/1650 нм) |   |  |
| Спирт изопропиловый по ГОСТ 9805-84   |   |  |
| Определение метрологических характеристик систем со сменными модулями OSA-110M, OSA-110R, OSA-110H, OSA-4100  |   |  |
| п. 10.9<br>Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений длины волны<br>п. 10.10<br>Определение разрешающей   | Эталоны длины волны для волоконно-оптических систем передачи информации, не ниже уровня рабочего эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 06.08.2024 № 1804, в диапазоне измерений:<br>- длины волн: от 1520 до 1565 нм;<br>- пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения длины волн, не более: $\pm 5,0 \cdot 10^{-6}$ | Рабочий эталон единицы длины волны для волоконно-оптических систем передачи РЭДВ (далее – РЭДВ), рег. № 78204-20 |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки  | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки   | Перечень рекомендуемых средств поверки   |
|---|--|--|
| способности по шкале длин волн  |  |  |
| п. 10.11<br>Определение динамического диапазона и относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения | <p>Эталоны средней мощности и ослабления оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи, не ниже уровня рабочего эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 06.08.2024 № 1804, в диапазоне измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средней мощности оптического излучения: от <math>10^{-10}</math> до 1 Вт;</li> <li>- длин волн исследуемого излучения: от 500 до 1700 нм;</li> <li>- пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки:</li> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в диапазоне от <math>10^{-10}</math> до <math>10^{-2}</math> Вт: <math>\pm 2\%</math>;</li> <li>- в диапазоне от <math>10^{-7}</math> до 1 Вт: <math>\pm 2\%</math>;</li> </ul> <li>- пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительных уровней мощности: <math>\pm 1\%</math></li> </ul> | <p>Государственный рабочий эталон единиц средней мощности и ослабления непрерывного и импульсно-модулированного лазерного излучения в волоконно-оптических системах передачи в диапазоне от <math>10^{-10}</math> до 1 Вт на длинах волн от 500 до 1700 нм (далее – РЭСМ),</p> <p>рег. № 3.1.ZZA.0100.2017</p> |
| Вспомогательное оборудование:   |  |  |
| Спирт изопропиловый по ГОСТ 9805-84   |  |  |

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2.

5.3 Средства измерений, используемые при проведении поверки, должны быть аттестованы (проверены) в установленном порядке.

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдаются требования, установленные ГОСТ 12.1.040-83, правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанными в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н. Оборудование, применяемое при поверке, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91. Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям испытаний для легких физических работ.

6.2 Система электрического питания систем должна быть защищена от колебаний и пиков сетевого напряжения, искровые генераторы не должны устанавливаться вблизи систем.

6.3 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Комплектность поверяемых систем должна соответствовать комплектности, приведенной в эксплуатационной документации (РЭ) и описании типа (далее – ОТ).

7.2 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие маркировки, подтверждающей тип и идентифицирующей поверяемые системы;
- отсутствие на наружных поверхностях поверяемых систем повреждений, влияющих на их работоспособность;

– отсутствие ослаблений элементов конструкции, сохранность пломб, чистота разъемов.

7.3 Системы считаются прошедшими операцию поверки с положительным результатом, если корпус, внешние элементы, органы управления и индикации не повреждены, отсутствуют механические повреждения и ослабления элементов конструкции, а комплектность систем соответствует таблице состава РЭ и ОТ.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подключают к сети электрического питания поверяемую систему.

8.2 Подготавливают поверяемую систему к работе согласно ее РЭ. Проводят прогрев всех включенных приборов в течение получаса если иное не указано в их РЭ.

8.3 Дожидаются загрузки программного обеспечения (ПО) и появления на экране главного меню.

8.4 Системы считаются прошедшими операцию поверки с положительным результатом, если не происходит отказа световых индикаторов, ошибок при запуске ПО и в работе ПО при загрузке меню.

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверяют соответствие идентификационных данных ПО сведениям, приведенным в ОТ на Системы. Для этого включают систему, на сенсорном экране нажимают кнопку «Home», в появившемся окне главного меню активируют раздел «System Info» и в выпадающем окне находят идентификационные данные ПО.

9.2 Системы считаются прошедшими операцию поверки с положительным результатом, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

| Идентификационные данные (признаки)                | Значение |             |
|--|----------|-------------|
| Идентификационное наименование ПО                  | Platform | Fiber Optic |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже | 4.3.4    | 24.00       |
| Цифровой идентификатор ПО                          | -        | -           |

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

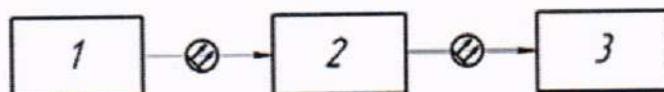
### Определение метрологических характеристик систем со сменными модулями серий 8100A, 8100C, 8100D

#### 10.1 Определение рабочих длин волн оптического излучения

10.1.1 Собрать установку, приведенную на рисунке 1.

10.1.2 Оптическим кабелем из состава РЭСМ-ВС соединить выходной разъем системы с входным разъемом монохроматора МДР из состава РЭСМ-ВС. Волоконно-оптическим кабелем монохроматора из состава РЭСМ-ВС соединить выходной разъем монохроматора МДР с входным разъемом измерителя оптической мощности из состава РЭСМ-ВС. На поверяемой системе провести установку одной из рабочих длин волн и максимального значения длительности зондирующего импульса.

10.1.3 Изменяя длину волны на шкале монохроматора МДР, регистрировать длину волны  $\lambda_{p_i}$ , нм, соответствующую максимальному значению сигнала, регистрируемого на измерителе оптической мощности. Операцию проводить не менее 3 раз.



1 – поверяемая система; 2 – монохроматор МДР;

3 – измеритель оптической мощности

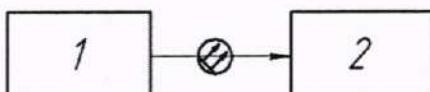
Рисунок 1 – Установка для определения рабочих длин волн оптического излучения

10.1.4 На поверяемой системе провести установку другой рабочей длины волны и выполнить операцию по пункту 10.1.3.

### 10.2 Проверка диапазонов и определение абсолютной погрешности измерений длины

Проверку диапазонов и определение абсолютной погрешности измерений длины провести на каждой рабочей длине волны путем сравнения заданных с помощью оптического генератора (далее – ОГ) из состава РЭДО значений времени задержки оптического импульса (выраженных в единицах длины на шкалах ОГ и системы), подаваемого с ОГ в систему, с соответствующими значениями времени задержки, полученными при измерении с помощью системы. При этом выполнить следующие операции.

10.2.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 2.



1 – проверяемая система; 2 – ОГ из состава РЭДО

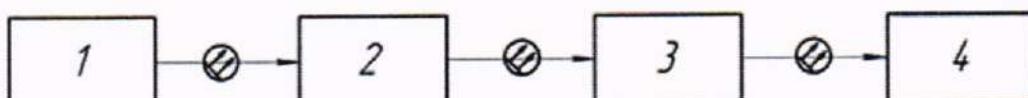
Рисунок 2 – Установка для проверки диапазона измерений длины и расчета абсолютной погрешности измерений длины

10.2.2 При включении ОГ в рабочий режим на экране дисплея системы появляется импульс. В меню системы установить значение показателя преломления «*n*» оптического волокна равным значению, показанному в меню ОГ. С помощью ОГ установить время задержки оптических импульсов, соответствующее расстоянию не более 1000 метров и расстоянию равному разности значений предела шкалы длины поверяемой системы и удвоенного значения длительности импульса, приведенного в меню ОГ,  $L_{ref}$ , м. Измерить расстояние  $L_i$ , м, от начала шкалы до точки, соответствующей положению маркера, установленного на переднем фронте импульса (рекомендуется устанавливать маркер в точке, соответствующей уровню 15 дБ от вершины импульса). При этом в меню ОГ и системы выставить минимальную длительность импульса, соответствующую расстоянию  $L_{ref}$ , м. Повторить измерения не менее пяти раз.

10.2.3 Повторить операции пункта 10.2.2 настоящей методики для всех диапазонов измеряемой длины поверяемой системы.

### 10.3 Определение динамического диапазона измерений ослабления

10.3.1 Для определения динамического диапазона измерений ослабления на рабочих длинах волн 850 и 1300 нм подключить к поверяемой системе оптическое волокно многомодовое длиной 8 км из состава РЭДО. Для определения динамического диапазона измерений ослабления на рабочих длинах волн 1310, 1550, 1625 и 1650 нм собрать схему, приведенную на рисунке 3, выставляя на аттенюаторе 3 значение ослабления равное 25 дБ. В меню системы установить параметры измерений: одну из рабочих длин волн, диапазон измерений длины 160 км, время усреднений 180 секунд, максимальные значения длительности импульса и режим измерений Highdynamic.



1 – проверяемая система; 2 – образец оптического волокна, соответствующего требованиям ITU G652, с номинальной длиной не менее 50000 м; 3 – перестраиваемый оптический аттенюатор из состава РЭСМ-ВС; 4 – образец оптического волокна, соответствующего требованиям ITU G652, с номинальной длиной не менее 50000 м

Рисунок 3 – Установка для определения динамического диапазона измерений ослабления на рабочих длинах волн 1310, 1550, 1625 и 1650 нм

10.3.2 Запустить измерения длины ОВ в соответствии с РЭ системы и на полученной рефлектограмме установить курсоры А и В в начало и конец линейного участка рефлектограммы.

Зафиксировать значения длины и ослабления, соответствующие курсорам А и В:  $l_A$ , м,  $Ar_A$ , дБ, и  $l_B$ , м,  $Ar_B$ , дБ, соответственно.

10.3.3 Установить курсор А в точку рефлектограммы, соответствующей самому высокому пику шумов в последней четверти выбранного диапазона измерений длины, зафиксировать значение ослабления  $Ar_{max}$ , дБ.

10.3.4 Операции по пунктам 10.3.2 – 10.3.3 настоящей методики поверки повторить не менее 3 раз.

10.3.5 Операции по пунктам 10.3.2 – 10.3.4 провести для всех рабочих длин волн.

#### 10.4 Определение абсолютной погрешности измерений ослабления

Определение абсолютной погрешности измерений ослабления провести на каждой рабочей длине волны путем сравнения заданных с помощью ОГ значений перепадов амплитуд двух оптических импульсов, имитирующих ослабление, подаваемых в систему, с соответствующими значениями перепадов, полученными при измерении с помощью системы. При этом провести следующие операции:

10.4.1 Подключить поверяемую систему к ОГ с помощью короткого отрезка оптического волокна в соответствии с рисунком 2.

10.4.2 При включении ОГ в рабочий режим на экране дисплея системы появляются два импульса длительностью не менее 1 мкс. С помощью ОГ установить первый импульс в начале шкалы и поочередно ввести значения ослабления между импульсами  $Ar_{ref} = 1,0$  дБ; 5,0 дБ; 15,0 дБ. При этом, желательно, второй импульс устанавливать на расстоянии от первого, соответствующем типовому коэффициенту ослабления оптического волокна для выбранной рабочей длины волны.

10.4.3 С помощью поверяемой системы определить поочередно значения ослаблений  $A$ , дБ, для каждого из установленных на ОГ значений ослабления для каждой длины волны. Измерения провести не менее  $n = 5$  раз.

#### 10.5 Определение мертвых зон при измерении ослабления и положения неоднородности

10.5.1 Собрать схему, представленную на рисунке 4. Для определения мертвых зон на рабочих длинах волн 850 и 1300 нм подключить к поверяемой системе блок для проверки мертвых зон многомодовых оптических рефлектометров из состава РЭДО. Для определения мертвых зон на рабочих длинах волн 1310, 1550, 1625 и 1650 нм подключить к поверяемой системе блок для проверки мертвых зон одномодовых оптических рефлектометров из состава РЭДО.

10.5.2 Установить минимальную длительность зондирующего импульса системы, указанную в эксплуатационной документации на поверяемую систему, и диапазон измерений по шкале длин от 0 до 10 км. С помощью регулятора, расположенного на передней панели блока для проверки мертвых зон, установить значение ослабления, достаточное для отсутствия насыщения отраженного импульса (как правило, порядка 35 дБ). Отраженный импульс должен находиться в средней части рефлектограммы.



1 – поверяемая система; 2 – блок для проверки мертвых зон

Рисунок 4 – Установка для определения мертвых зон при измерении ослабления и положения неоднородности

10.5.3 Определить мертвую зону при измерениях ослабления, как расстояние между началом отраженного импульса и точкой заднего фронта отраженного импульса, отстоящей от кривой обратного рассеяния на 0,5 дБ, в соответствии с рисунком 5. Операцию проводить не менее 3 раз.

10.5.4 Определить мертвую зону при измерениях положения неоднородности, как длину между точками переднего и заднего фронтов отраженного импульса, соответствующими уровню ослабления 1,5 дБ от вершины ненасыщенного импульса, в соответствии с полученной рефлектомограммой, вид которой представлен на рисунке 6. Операцию проводить не менее 3 раз.



Рисунок 5 – Мертвая зона при измерениях ослабления

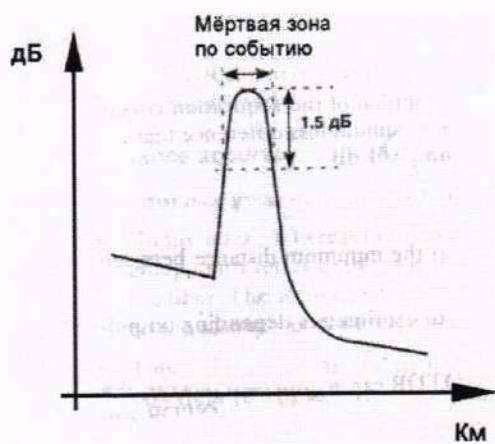
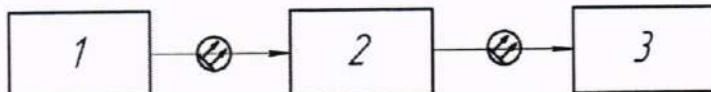


Рисунок 6 – Мертвая зона при измерениях положения неоднородности

## 10.6 Определение относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки

10.6.1 Диапазон измерений средней мощности оптического излучения поверяемой системы определяется путём измерений уровня средней мощности источника оптического излучения ОМ-1310-1550 нм из состава РЭСМ-ВС с предварительно измеренным уровнем средней мощности с помощью измерителя оптической мощности из состава РЭСМ-ВС.

10.6.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 7. Выбрать значение ослабления, вносимого с помощью аттенюатора оптического 1310-1550 нм из состава РЭСМ-ВС, при котором уровень средней мощности оптического излучения на измерителе оптической мощности из состава РЭСМ-ВС соответствует минус  $(30,0 \pm 0,5)$  дБм ( $10^{-6}$  Вт). Зафиксировать на аттенюаторе значение полученного ослабления.



1 – источник оптического излучения ОМ-1310-1550 нм;

2 – аттенюатор оптический 1310-1550 нм; 3 – измеритель оптической мощности

Рисунок 7 – Установка для определения диапазона и расчета относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки

10.6.3 Провести не менее 5 измерений уровня средней мощности  $P_{dBm\_этi,j}$ , дБм, с помощью измерителя оптической мощности из состава РЭСМ-ВС согласно его РЭ.

10.6.4 Собрать схему, приведенную на рисунке 7, заменив измеритель оптической мощности из состава РЭСМ-ВС на поверяемую систему.

10.6.5 Провести не менее 5 измерений уровня средней мощности  $PdB_{i,j}$ , дБм, с помощью поверяемой системы.

### 10.7 Определение длин волн источника оптического излучения в режиме CW

Определение длин волн источника оптического излучения проводить в соответствии с пунктами 10.1.1 – 10.1.4 настоящей методики.

### 10.8 Определение выходной мощности и нестабильности выходной мощности источника оптического излучения

10.8.1 Провести предварительный прогрев источника излучения поверяемой системы с номинальными длинами волн в зависимости от модификации сменных модулей поверяемой системы в течение 15 минут.

10.8.2 Подать оптическое излучение от источника излучения поверяемой системы на оптический вход измерителя оптической мощности из состава РЭСМ-ВС с помощью волоконно-оптического кабеля.

10.8.3 Регистрировать показания ваттметра из состава РЭСМ-ВС в течение 60 минут с интервалом в 1 минуту.

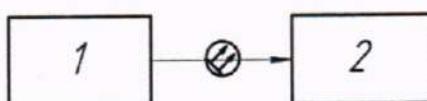
10.8.4 Провести операции согласно пунктам 10.8.1 – 10.8.3 настоящей методики поверки для всех длин волн источника излучения поверяемой системы.

### Определение метрологических характеристик систем со сменными модулями OSA-110M, OSA-110R, OSA-110H, OSA-4100

### 10.9 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений длины волны

10.9.1 Диапазон измерений длины волны поверяемой системы определяется путём измерений длин волн резонансных пиков оптического излучения на выходе РЭДВ с помощью поверяемой системы на краях и в середине определяемого диапазона.

10.9.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 8.



1 – РЭДВ; 2 – поверяемая система

Рисунок 8 – Установка для определения диапазона и расчета абсолютной погрешности измерений длины волны

10.9.3 Провести не менее 5 измерений длины волны  $\lambda_{i,j}$ , нм, с помощью поверяемой системы резонансного пика оптического излучения на выходе РЭДВ с длиной волны  $\lambda_{ref,j}$ , нм, соответствующего нижней границе диапазона измерений длины волны поверяемой системы. Значение длины волны  $\lambda_{ref,j}$ , нм, приведено в эксплуатационной документации на РЭДВ.

10.9.4 Повторить пункт 10.9.3 настоящей методики для максимального и среднего значений диапазона измерений длины волны поверяемой системы.

### 10.10 Определение разрешающей способности по шкале длин волн

10.10.1 Определение разрешающей способности по шкале длин волн проводят с помощью опорного лазерного источника с номинальной длиной волны 1550 нм, полуширина спектральной линии которого на порядки меньше аппаратной функции поверяемой системы.

10.10.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 8, подключив к поверяемой системе опорный лазерный источник из состава РЭДВ с номинальной длиной волны равной 1550 нм.

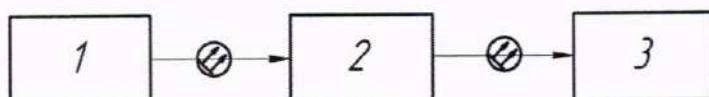
10.10.3 Провести измерения спектра лазерного источника согласно РЭ поверяемой системы. Измерить полуширину полученного спектра лазера с помощью маркеров, один из

которых поместить на передний фронт, а другой на задний фронт спектральной кривой лазера по уровню минус 3 дБ от максимума.

### 10.11 Определение динамического диапазона и относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения

10.11.1 Определение динамического диапазона и относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения проводят путем измерений уровня средней мощности стабилизированного источника излучения с номинальной длиной волны 1550 нм из состава РЭСМ на поверяемой системе с предварительно измеренным уровнем средней мощности с помощью измерителя мощности из состава РЭСМ на краях и в середине диапазона.

10.11.2 Собирают установку, схема которой приведена на рисунке 9. Выбирают значение ослабления, вносимого с помощью перестраиваемого оптического аттенюатора из состава РЭСМ, при котором уровень средней мощности оптического излучения на измерителе мощности из состава РЭСМ соответствует максимальному значению диапазона измерений уровня средней мощности поверяемой системы. Фиксируют на аттенюаторе значение полученного ослабления.



1 – источник излучения с длиной волны 1550 нм из состава РЭСМ;  
2 – перестраиваемый оптический аттенюатор из состава РЭСМ; 3 – измеритель мощности из состава РЭСМ

Рисунок 9 – Установка для определения динамического диапазона и относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения

10.11.3 Проводят не менее 5 измерений уровня средней мощности  $P_{dBm\_etm_{i,j}}$ , дБм, с помощью измерителя мощности из состава РЭСМ согласно его РЭ.

10.11.4 Заменяют в установке рисунка 9 измеритель мощности из состава РЭСМ на поверяемую систему и проводят не менее 5 измерений уровня средней мощности  $P_{dBm_{i,j}}$ , дБм, с помощью поверяемой системы.

10.11.5 Повторяют операции пунктов 10.11.3-10.11.4 настоящей методики для минимального значения диапазона измерений уровня средней мощности поверяемой системы, а также в середине диапазона для уровня минус 10 или минус 5 дБм в зависимости от модификации модуля анализатора спектра поверяемой системы.

## 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

### Определение метрологических характеристик систем со сменными модулями серий 8100A, 8100C, 8100D

#### 11.1 Обработка результатов определений рабочих длин волн оптического излучения

11.1.1 Для полученных в пунктах 10.1.3 и 10.1.4 настоящей методики результатов определений  $\lambda_{p_i}$ , нм, определить среднее арифметическое значение регистрируемых длин волн с помощью соотношения

$$\lambda_p = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_{p_i}}{n}, \quad (1)$$

где  $n$  – количество определений длины волны.

11.1.2 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если значения рабочих длин волн оптического излучения находятся в пределах, приведенных в приложении А (таблицы с А1 по А4).

## 11.2 Обработка результатов измерений длины

11.2.1 Для полученных в пунктах 10.2.2 и 10.2.3 настоящей методики результатов измерений  $L_i$ , м, рассчитать средние арифметические значения измеряемых длин  $\bar{L}$ , м, по формуле

$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n}, \quad (2)$$

где  $L_i$  –  $i$ -тое значение длины, м;

$n$  - количество измерений.

11.2.2 Для каждого значения длины рассчитать абсолютную погрешность измерений длины  $\Delta_L$ , м, по формуле

$$\Delta_L = \bar{L} - L_{ref} \quad (3)$$

За значение абсолютной погрешности измерений длины поверяемой системой принимается максимальное по модулю из полученных значений абсолютной погрешности  $\Delta_L$ , м.

11.2.3 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если диапазоны измерений длины соответствуют приведенным в приложении А (таблицы с А1 по А4) и абсолютная погрешность измерений длины не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей методики поверки (таблицы с А1 по А4).

## 11.3 Обработка результатов определений динамического диапазона измерений ослабления

11.3.1 Для полученных в пунктах 10.3.1 – 10.3.5 настоящей методики результатов измерений  $l_A$ , м,  $Ar_A$ , дБ,  $l_B$ , м,  $Ar_B$ , дБ,  $Ar_{max}$ , дБ, определить значение затухания  $Ar_0$ , дБ, соответствующего длине  $l_0 = 0$  м с помощью соотношения

$$Ar_0 = \frac{Ar_A \cdot l_B - Ar_B \cdot l_A}{l_B - l_A} \quad (4)$$

11.3.2 Определить значение динамического диапазона измерений ослабления по уровню 98 % с помощью соотношения

$$DD_{98\%} = Ar_0 - Ar_{max} + \delta DD_{98\%}, \quad (5)$$

где  $\delta DD_{98\%}$  – соотношение между пиковым значением гауссова шума и уровнем сигнала, ниже которого находится 98 % значений гауссова шума, дБ, равное 0,84 дБ.

11.3.3 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если динамические диапазоны измерений ослабления системы не менее значений, приведенных в приложении А настоящей методики поверки (таблицы А1-А4).

## 11.4 Обработка результатов измерений ослабления

11.4.1 Для полученных в пункте 10.4.3 настоящей методики результатов измерений  $A$ , дБ, определить средние арифметические значения ослабления  $\bar{A}$ , дБ, по формуле

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}, \quad (6)$$

где  $A_i$  –  $i$ -е значение ослабления, дБ.

11.4.2 Определить абсолютную погрешность измерений ослабления  $\Delta_A$ , дБ, по формуле

$$\Delta_A = \bar{A} - A_{ref} \quad (7)$$

За абсолютную погрешность измерений ослабления поверяемой системой принимается максимальное из полученных значений абсолютной погрешности  $\Delta_A$ , дБ.

11.4.3 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерений ослабления системы не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей методики поверки (таблицы с А1 по А4).

## 11.5 Обработка результатов определений мертвых зон при измерении ослабления и положения неоднородности

11.5.1 Для полученных в пункте 10.5.3 настоящей методики результатов определений мертвых зон при измерениях ослабления определить величину мертвых зон при измерениях ослабления поверяемой системы в соответствии с формулой (1).

11.5.2 Для полученных в пункте 10.5.4 настоящей методики результатов определений мертвых зон при измерениях положения неоднородности определить величину мертвых зон при измерениях положения неоднородности поверяемой системы в соответствии с формулой (1).

11.5.3 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если величины мертвых зон при измерении ослабления и положения неоднородности с помощью системы соответствуют приведенным в приложении А (таблицы с А1 по А4).

## 11.6 Обработка результатов измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки

11.6.1 Полученные в пунктах 10.6.3 – 10.6.5 настоящей методики результаты  $P_{\text{дБм}} \text{эт}_{i,j}$ , дБм, и  $P_{\text{дБм}} \text{эт}_{i,j}$ , дБм, перевести из дБм в Вт с помощью соотношения

$$P = 0,001 \cdot 10^{\frac{P_{\text{дБм}}}{10}}, \quad (8)$$

где  $P_{\text{дБм}}$  – измеренный уровень средней мощности, дБм.

11.6.2 Для полученных в пункте 11.6.1 результатов измерений средней мощности  $P_{\text{эт}} \text{эт}_{i,j}$ , Вт, и  $P_{i,j}$ , Вт, вычислить средние арифметические значения средней мощности  $P_{\text{эт}} \text{сред}_{i,j}$ , Вт, и  $P_{\text{сред}_{i,j}}$ , Вт, по формулам

$$P_{\text{эт}} \text{сред}_{i,j} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\text{эт}} \text{эт}_{i,j}}{n}; \quad (9)$$

$$P_{\text{сред}_{i,j}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{i,j}}{n}, \quad (10)$$

где  $i$  – номер измерения;

$j$  – номер лазерного источника излучения;

$n$  – количество измерений уровня средней мощности.

11.6.3 Определить абсолютную погрешность измерений средней мощности поверяемой системой  $\Delta_{P_{-j}}$ , Вт, по формуле

$$\Delta_{P_{-j}} = P_{\text{сред}_{i,j}} - P_{\text{эт}} \text{сред}_{i,j} \quad (11)$$

11.6.4 Определить относительную погрешность измерений средней мощности оптического излучения поверяемой системой  $\delta_{P_{-j}}$ , %, по формуле

$$\delta_{P_{-j}} = \frac{\Delta_{P_{-j}}}{P_{\text{сред}_{i,j}}} \cdot 100\% \quad (12)$$

11.6.5 Вычислить относительную погрешность измерений средней мощности оптического излучения поверяемой системой, выраженную в дБ,  $\delta\delta B_{P_{-j}}$ , дБ, по формуле

$$\delta\delta B_{P_{-j}} = 10 \cdot \log_{10} \left( 1 + \frac{\delta_{P_{-j}}}{100\%} \right) \quad (13)$$

11.6.6 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если на всех длинах волн стабилизованных лазерных источников излучения из состава РЭСМ-ВС относительная погрешность измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки не превышает значений, приведенных в приложении А (таблица А5).

## 11.7 Обработка результатов определений длин волн источника оптического излучения в режиме CW

11.7.1 Для полученных в пункте 10.7 настоящей методики результатов определений длин волн источника оптического излучения проводить обработку в соответствии с пунктом 11.1.1 настоящей методики.

11.7.2 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если значения длин волн источника оптического излучения поверяемой системы находятся в пределах, приведенных в приложении А (таблица А6).

## 11.8 Обработка результатов измерений средней мощности и нестабильности средней мощности источника излучения

11.8.1 Для полученных в пунктах с 10.8.1 по 10.8.4 настоящей методики результатов измерений средней мощности источника излучения определить нестабильность средней мощности источника излучения  $\Theta_s$ , дБ, по формуле

$$\Theta_s = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{P_{\max}}{P_{\min}} \right), \quad (14)$$

где  $P_{\max}$  и  $P_{\min}$  – максимальное и минимальное значения мощности соответственно, Вт, зарегистрированные за время измерений.

11.8.2 За среднюю мощность источника излучения принимается значение  $P_{\min}$ , Вт.

11.8.3 Определить среднюю мощность источника излучения, выраженную в дБм,  $P_{dBm}$ , дБм, с помощью соотношения

$$P_{dBm} = 10 \cdot \log_{10} \left( 1 + \frac{P_{\min}}{0,001 Bm} \right) \quad (15)$$

11.8.4 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если средняя мощность больше, а нестабильность средней мощности оптического излучения не превышает значений, указанных в Приложении А (таблица А6).

## Определение метрологических характеристик систем со сменными модулями OSA-110M, OSA-110R, OSA-110H, OSA-4100

### 11.9 Обработка результатов измерений длины волны

11.9.1 Для полученных в пунктах 10.9.3 – 10.9.4 настоящей методики результатов измерений  $\lambda_{i,j}$ , нм, вычислить средние арифметические значения длин волн  $\lambda_{cpred,j}$ , нм, по формуле

$$\lambda_{cpred,j} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_{i,j}}{n}, \quad (16)$$

где  $i$  – номер измерения;

$j$  – номер измеренной длины волны;

$n$  – количество измерений длины волны.

11.9.2 Определить абсолютную погрешность измерений длины волны поверяемой системой без учета знака  $\Delta_{\lambda,j}$ , нм (для доверительной вероятности  $P = 0,95$ ) по формуле

$$\Delta_{\lambda,j} = \lambda_{cpred,j} - \lambda_{ref,j} \quad (17)$$

За значение абсолютной погрешности измерений длины волны поверяемой системой принимается максимальное из полученных значений абсолютной погрешности измерений длины волны поверяемой системой  $\Delta_{\lambda,j}$ , нм.

11.9.3 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если диапазон измерений длины волны соответствует приведенному в приложении А (таблица А7) и абсолютная погрешность измерений длины волны не превышает значения, приведенного в приложении А (таблица А7).

## 11.10 Обработка результатов измерений разрешающей способности по шкале длин волн

11.10.1 Для полученных в пункте 10.10.3 настоящей методики положений маркеров вычислить разность между ними  $\Delta\lambda$ , нм. Операцию проводить не менее 3 раз. Величину разрешения по шкале длин волн поверяемой системы определить в соответствии с формулой (1).

11.10.2 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если максимальная разрешающая способность по шкале длин волн не превышает значения, приведенного в приложении А (таблица А7).

## 11.11 Обработка результатов измерений средней мощности оптического излучения

11.11.1 Для полученных в пунктах 10.11.3 – 10.11.5 настоящей методики результатов измерений средней мощности оптического излучения обработку проводить в соответствии с пунктами 11.6.1 – 11.6.5 настоящей методики.

11.11.2 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если динамический диапазон измерений средней мощности оптического излучения соответствует приведенному в приложении А (таблица А7) и относительная погрешность измерений средней мощности оптического излучения не превышает значений, приведенных в приложении А (таблица А7).

## 12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении Б. Протокол может храниться на электронных носителях.

12.2 Системы считаются прошедшими поверку с положительным результатом и допускаются к применению, если все операции поверки пройдены с положительным результатом и полученные значения метрологических характеристик удовлетворяют требованиям к системам в соответствии с их ОТ, а также соблюдены требования по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства. В ином случае системы считаются прошедшими поверку с отрицательным результатом и не допускаются к применению.

12.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средства измерений метрологическим требованиям) выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утвержденными приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31.07.2020 № 2510. Нанесение знака поверки на системы не предусмотрено.

12.4 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие средства измерений метрологическим требованиям) выдает извещение о непригодности к применению средств измерений.

12.5 Сведения о результатах поверки (как положительных, так и отрицательных) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Заместитель начальника отделения Ф-3

А.П. Мамонов

Начальник лаборатории Ф-3

А.К. Митюров

Младший научный сотрудник лаборатории Ф-3

А.О. Погонышев

**Приложение А**  
**(Обязательное)**

Метрологические характеристики систем

Таблица А1 – Метрологические характеристики системы со сменными модулями оптического рефлектометра серии 8100А

| Наименование характеристики  | Значение  |  |
|--|---|--|
|  | 8146А   | 8156А  |
| Рабочие длины волн, нм   | 850±30, 1300±20,<br>1310±20, 1550±20<br>1625±20   | 850±30, 1300±20<br>1310±20, 1550±20<br>1625±20 |
| Динамический диапазон измерений ослабления, дБ (при усреднении 3 мин, длительности импульса 1 мкс, по уровню 98 % от максимума шумов), не менее  |   |  |
| - для длины волны 850 нм   | 22  | 22   |
| - для длины волны 1300 нм  | 22  | 22   |
| Динамический диапазон измерений ослабления, дБ (при усреднении 3 мин, длительности импульса 20 мкс, по уровню 98 % от максимума шумов), не менее |   |  |
| - для длины волны 1310 нм  | 38  | 38   |
| - для длины волны 1550 нм  | 38  | 38   |
| - для длины волны 1625 нм  | -   | 38   |
| Мертвая зона, м, не более  |   |  |
| - при измерении ослабления:  |   |  |
| для длины волны 850 нм; 1300 нм  | 3,0   | 3,0  |
| для длины волны 1310 нм; 1550 нм   | 2,5   | 2,5  |
| для длины волны 1625 нм  | -   | 2,5  |
| - при измерении положения неоднородности:  |   |  |
| для длины волны 850 нм; 1300 нм  | 0,5   | 0,5  |
| для длины волны 1310 нм; 1550 нм   | 0,6   | 0,6  |
| для длины волны 1625 нм  | -   | 0,6  |
| Диапазоны измерений длины для длины волны 850 нм; 1300 нм, км  | от 0,06 до 0,10;<br>от 0,06 до 0,20; от 0,06 до 0,50;<br>от 0,06 до 1,00; от 0,06 до 2,00;<br>от 0,06 до 5,00; от 0,06 до 10,00   |  |
| Диапазоны измерений длины для длины волны 1310 нм; 1550 нм, км   | от 0,06 до 0,10, от 0,06 до 0,20,<br>от 0,06 до 0,50; от 0,06 до 1,00;<br>от 0,06 до 2,00; от 0,06 до 5,00;<br>от 0,06 до 10,00; от 0,06 до 20,00;<br>от 0,06 до 40,00; от 0,06 до 80,00;<br>от 0,06 до 160,00; от 0,06 до 260,00 |  |

## Продолжение таблицы А1

| Наименование характеристики   | Значение  |   |
|---|---|---|
|   | 8146А   | 8156А   |
| Диапазоны измерений длины для длины волны 1625 нм, км   | -   | от 0,06 до 0,10;<br>от 0,06 до 0,20;<br>от 0,06 до 0,50;<br>от 0,06 до 1,00;<br>от 0,06 до 2,00;<br>от 0,06 до 5,00;<br>от 0,06 до 10,00;<br>от 0,06 до 20,00;<br>от 0,06 до 40,00;<br>от 0,06 до 80,00;<br>от 0,06 до 160,00;<br>от 0,06 до 260,00 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины, м <sup>1)</sup><br>- для длины волны 850 нм; 1300 нм<br>- для длины волны 1310 нм; 1550 нм<br>- для длины волны 1625 нм         | $\Delta L = \pm(0,33 + 1 \cdot 10^{-5} \cdot L + \delta)$<br>$\Delta L = \pm(0,75 + 1 \cdot 10^{-5} \cdot L + \delta)$<br>- | $\Delta L = \pm(0,33 + 1 \cdot 10^{-5} \cdot L + \delta)$<br>$\Delta L = \pm(0,75 + 1 \cdot 10^{-5} \cdot L + \delta)$<br>$\Delta L = \pm(0,75 + 1 \cdot 10^{-5} \cdot L + \delta)$   |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления, дБ <sup>2)</sup> :<br>- для длины волны 850 нм; 1300 нм<br>- для длины волны 1310 нм; 1550 нм<br>- для длины волны 1625 нм | $\pm 0,05 \cdot A$<br>$\pm 0,03 \cdot A$<br>-   | $\pm 0,05 \cdot A$<br>$\pm 0,03 \cdot A$<br>$\pm 0,03 \cdot A$  |

<sup>1)</sup> L – измеряемая длина, м;  $\delta$  – дискретность отсчета в измеряемом диапазоне длин, м;  
<sup>2)</sup> A – измеряемое ослабление, дБ

Таблица А2 – Метрологические характеристики системы со сменными модулями оптического рефлектометра серии 8100С

| Наименование характеристики   | Значение |         |         |                    |                               |
|---|----------|---------|---------|--------------------|-------------------------------|
|   | 8115С    | 81162С  | 81165С  | 8126С              | 8136С                         |
| Рабочие длины волн, нм  | 1550±20  | 1625±20 | 1650±20 | 1310±20<br>1550±20 | 1310±20<br>1550±20<br>1625±20 |
| Динамический диапазон измерений ослабления, дБ, (при усреднении 3 мин, длительности импульса 20 мкс, по уровню 98 % от максимума шумов), не менее |          |         |         |                    |                               |
| для длины волны 1310 нм   | -        | -       | -       | 43                 | 43                            |
| для длины волны 1550 нм   | 43       | -       | -       | 43                 | 43                            |
| для длины волны 1625 нм   | -        | 42      | -       | -                  | 42                            |
| для длины волны 1650 нм   | -        | -       | 41      | -                  | -                             |
| Мертвая зона, м, не более   |          |         |         |                    |                               |
| - при измерении ослабления  | 2,5      | 2,5     | 2,5     | 2,5                | 2,5                           |
| - при измерении положения неоднородности  | 0,6      | 0,6     | 0,6     | 0,6                | 0,6                           |

| Наименование характеристики   | Значение  |        |        |       |       |
|---|---|--------|--------|-------|-------|
|   | 8115C   | 81162C | 81165C | 8126C | 8136C |
| Диапазоны измерений длины, км <sup>1)</sup>                                       | от 0,06 до 0,50; от 0,06 до 1,0; от 0,06 до 2,0; от 0,06 до 5,0; от 0,06 до 10,0; от 0,06 до 20,0; от 0,06 до 40,0; от 0,06 до 80,0; от 0,06 до 160,0; от 0,06 до 320,0; от 0,06 до 400,0 |        |        |       |       |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины, м <sup>1)</sup>       | $\Delta L = \pm(0,75 + 1 \cdot 10^{-5} \cdot L + \delta)$   |        |        |       |       |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления, дБ <sup>2)</sup> | $\pm 0,03 \cdot A$  |        |        |       |       |

<sup>1)</sup> L – измеряемая длина, м; δ – дискретность отсчета в измеряемом диапазоне длин, м;  
<sup>2)</sup> A – измеряемое ослабление, дБ

Таблица А3 – Метрологические характеристики системы со сменными модулями оптического рефлектометра серии 8100D

| Наименование характеристики   | Значение  |         |         |
|---|---|---------|---------|
|   | 8115D   | 81162D  | 81165D  |
| Рабочие длины волн, нм  | 1550±20   | 1625±20 | 1650±20 |
| Динамический диапазон измерений ослабления, дБ<br>(при усреднении 3 мин, длительности импульса 20 мкс, по уровню 98 % от максимума шумов), не менее | 45  | 45      | 43      |
| Мертвая зона, м, не более<br>- при измерении ослабления   | 2,5   | 2,5     | 2,5     |
| - при измерении положения неоднородности  | 0,6   | 0,6     | 0,6     |
| Диапазоны измерений длины, км   | от 0,06 до 0,50; от 0,06 до 1,0; от 0,06 до 2,0; от 0,06 до 5,0; от 0,06 до 10,0; от 0,06 до 20,0; от 0,06 до 40,0; от 0,06 до 80,0; от 0,06 до 160,0; от 0,06 до 320,0; от 0,06 до 400,0 |         |         |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины, м <sup>1)</sup>   | $\Delta L = \pm(0,75 + 1 \cdot 10^{-5} \cdot L + \delta)$   |         |         |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления, дБ <sup>2)</sup>   | $\pm 0,03 \cdot A$  |         |         |

<sup>1)</sup> L – измеряемая длина, м; δ – дискретность отсчета в измеряемом диапазоне длин, м;  
<sup>2)</sup> A – измеряемое ослабление, дБ

Таблица А4 – Метрологические характеристики системы со сменными модулями оптического рефлектометра серии 8100D

| Наименование характеристики   | Значение   |                               |                    |
|---|--|-------------------------------|--------------------|
|   | 8126D  | 8136D                         | 8129D-62           |
| Рабочие длины волн, нм  | 1310±20<br>1550±20<br>1625±20  | 1310±20<br>1550±20<br>1625±20 | 1550±20<br>1625±20 |
| Динамический диапазон измерений ослабления, дБ<br>(при усреднении 3 мин, длительности импульса 20 мкс, по уровню 98 % от максимума шумов), не менее | 45   | 45                            | 45                 |
| Мертвая зона, м, не более<br>- при измерении ослабления<br>- при измерении положения неоднородности   | 2,5<br>0,6   | 2,5<br>0,6                    | 2,5<br>0,6         |
| Диапазоны измерений длины, км   | от 0,06 до 0,50; от 0,06 до 1,0; от 0,06 до 2,0;<br>от 0,06 до 5,0; от 0,06 до 10,0; от 0,06 до 20,0;<br>от 0,06 до 40,0; от 0,06 до 80,0; от 0,06 до 160,0;<br>от 0,06 до 320,0; от 0,06 до 400,0 |                               |                    |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины, м <sup>1)</sup>   | $\Delta L = \pm (0,75 + 1 \cdot 10^{-5} \cdot L + \delta)$   |                               |                    |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления, дБ <sup>2)</sup>   | $\pm 0,03 \cdot A$   |                               |                    |
| <sup>1)</sup> L – измеряемая длина, м; δ – дискретность отсчета в измеряемом диапазоне длин, м;<br><sup>2)</sup> A – измеряемое ослабление, дБ      |  |                               |                    |

Таблица А5 – Метрологические характеристики системы с опцией измерителя мощности через порт OTDR

| Наименование характеристики  | Значение         |                  |                  |
|--|------------------|------------------|------------------|
|  | OTDR серии 8100A | OTDR серии 8100C | OTDR серии 8100D |
| Пределы относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки при уровне мощности $10^{-6}$ Вт ((-30±0,5) дБм), % (дБ) | -                | ±12 (±0,5)       | ±12 (±0,5)       |

Таблица А6 – Метрологические характеристики системы с опцией источника оптического излучения через порт OTDR

| Наименование характеристики   | Значение                      |                               |                               |
|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|   | OTDR серии 8100A              | OTDR серии 8100C              | OTDR серии 8100D              |
| Длины волн источника оптического излучения в режиме CW, нм  | 1310±20<br>1550±20<br>1625±20 | 1310±20<br>1550±20<br>1625±20 | 1310±20<br>1550±20<br>1625±20 |
| Средняя мощность источника оптического излучения, Вт (дБм), не менее  | $0,44 \cdot 10^{-3}$ (-3,5)   | $0,44 \cdot 10^{-3}$ (-3,5)   | $0,44 \cdot 10^{-3}$ (-3,5)   |
| Нестабильность средней мощности источника оптического излучения за 60 минут (после 15 минут прогрева в режиме CW), % (дБ), не более | $\pm 4,71 (\pm 0,2)$          | $\pm 2,33 (\pm 0,1)$          | $\pm 2,33 (\pm 0,1)$          |

Таблица А7 – Метрологические характеристики системы с модулем анализатора оптического спектра OSA-110M, OSA-110R, OSA-110H, OSA-4100

| Наименование характеристики  | Значение  |   |   |
|--|---|---|---|
|  | OSA-110M,<br>OSA-110R                                 | OSA-110H  | OSA-4100  |
| Диапазон измерений длины волны, нм   | от 1520 до 1565                                       | от 1520 до 1565                                       | от 1520 до 1565   |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны, нм   | $\pm 0,05$  | $\pm 0,05$  | $\pm 0,15$  |
| Разрешающая способность по шкале длин волн, нм   | 0,1   | 0,1   | 0,1   |
| Динамический диапазон измерений уровня средней мощности оптического излучения, Вт (дБм)  | от $10^{-9}$ до $3,2 \cdot 10^{-2}$<br>(от -60 до 15) | от $10^{-8}$ до $3,2 \cdot 10^{-1}$<br>(от -50 до 25) | от $3,2 \cdot 10^{-9}$ до $2 \cdot 10^{-1}$<br>(от -55 до 23) |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длине волны 1550 нм и уровне входной мощности $10^{-4}$ Вт (-10 дБм), % (дБ)          | $\pm 14 (\pm 0,6)$                                    | $\pm 14 (\pm 0,6)$                                    | -   |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длине волны 1550 нм и уровне входной мощности $3,2 \cdot 10^{-4}$ Вт (-5 дБм), % (дБ) | -   | -   | $\pm 20 (\pm 0,8)$  |

**Приложение Б**

(Рекомендуемое)

Форма протокола поверки (для системы со сменным модулем OSA-110R)

**ПРОТОКОЛ ПЕРВИЧНОЙ (ПЕРИОДИЧЕСКОЙ) ПОВЕРКИ №  
от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.****Системы оптические измерительные ONA-800,  
Модификация сменного модуля \_\_\_\_\_  
(регистрационный № \_\_\_\_\_, год выпуска)**

Заводской номер:

Изготовитель:

Владелец СИ:

Применяемые эталоны:

Применяемая методика поверки: МП 040.Ф3-24 «ГСИ. Системы оптические измерительные ONA-800. Методика поверки»

Место проведения поверки:

Условия поверки:

- температура окружающей среды:
- относительная влажность воздуха:
  - атмосферное давление:
  - напряжение сети питания:
  - частота сети питания:

Проведение поверки:

1. Внешний осмотр:
2. Опробование:
3. Идентификация программного обеспечения:
4. Определение метрологических характеристик:

Полученные результаты определения метрологических характеристик:

Таблица А.1 – Результаты проверки диапазона и определения абсолютной погрешности измерений длины волны

| $\lambda_{i,j}$ , нм | $\lambda_{cред,j}$ , нм | $\lambda_{ref,j}$ , нм | $\Delta\lambda_j$ , нм | Результат<br>(соответствие) |
|----------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|
|                      |                         |                        |                        |                             |
|                      |                         |                        |                        |                             |
|                      |                         |                        |                        |                             |
|                      |                         |                        |                        |                             |
|                      |                         |                        |                        |                             |

Таблица А.2 – Результаты определения разрешающей способности по шкале длин волн

| $\Delta\lambda$ , нм | Результат (соответствие) |
|----------------------|--------------------------|
|                      |                          |

Таблица А.3 – Результаты определения динамического диапазона и относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения

## 5. Заключение по результатам поверки:

Поверитель:

---

Подпись

Руководитель:

---

Подпись \_\_\_\_\_ Фамилия И.О. \_\_\_\_\_